

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-018738

(43)Date of publication of application : 28.01.1991

(51)Int.Cl.

G01M 11/00

G01M 11/02

(21)Application number : 01-154842

(71)Applicant : TOYO MEDICAL KK

(22)Date of filing : 16.06.1989

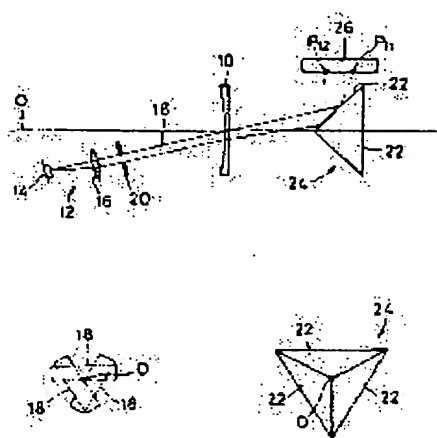
(72)Inventor : SUZUKI TOSHIYUKI
OGAWA YOSHINOBU

(54) METHOD FOR MEASURING OPTICAL CHARACTERISTIC OF LENS AND MEASURING DEVICE USING IT

(57)Abstract:

PURPOSE: To use an independent optical system and to eliminate the need of troublesome and difficult adjustment by receiving light transmitted through a lens to be inspected which is the collimated beams of light from three light projection systems by a one-dimensional photodetector and performing measurement based on the coordinate of the received light.

CONSTITUTION: The collimated beams of light from the three light projection systems 12 which are independent of one another and each of which is formed of an LED 14, a collimating lens 16 and a lit 20 are transmitted through the lens to be inspected 10. The transmitted light beams pass through mirrors 22, arranged in rotation symmetry with the phase difference of 120° from one another, of a pyramid mirror 24 and are made incident on the one-dimensional photodetector 18 of a CCD array. Based on the light receiving position in the width direction of the collimated beam of light in the photodetector 18, each refractive power such as the number of spherical degree, the number of cylindrical degree and the number of axial degree of the lens 10 and the coordinate of the central position of the lens are measured without the troublesome and difficult adjustment, because a co-axial optical system is not used but the independent optical system is used.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-18738

⑬ Int. Cl.⁹

G 01 M 11/00
11/02

識別記号

L
B

庁内整理番号

7529-2G
7529-2G

⑭ 公開 平成3年(1991)1月28日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全7頁)

⑮ 発明の名称 レンズ光学特性測定方法及びそれを利用した測定装置

⑯ 特 願 平1-154842

⑰ 出 願 平1(1989)6月16日

⑱ 発 明 者 鈴木 敏 行 愛知県名古屋市中区則武新町2丁目11番33号 東洋メディカル株式会社内

⑲ 発 明 者 小 川 義 信 愛知県名古屋市中区則武新町2丁目11番33号 東洋メディカル株式会社内

⑳ 出 願 人 東洋メディカル株式会 愛知県名古屋市中区則武新町2丁目11番33号
社

㉑ 代 理 人 弁理士 中島 三千雄 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

レンズ光学特性測定方法及びそれを利用した測定装置

2. 特許請求の範囲

(1) 進行方向が互いに異なる3つ以上の平行光束を、それら平行光束の幅方向の一端がそれぞれ中心部を通過するように被検レンズに透過せしめて、それら平行光束にそれぞれ対応して配置した一次元受光素子にて該被検レンズを透過した各対応する平行光束を受光せしめ、それら一次元受光素子における各平行光束の幅方向両端の受光位置に基づいて、前記被検レンズの球面度数、柱面度数、軸度数の各屈折力と前記被検レンズの中心座標との少なくとも一方を求めることを特徴とするレンズ光学特性測定方法。

(2) 光源と、レンズ系と、スリットとを備えて所定幅の平行光束を出射するようにした、互いに独立した少なくとも3つの投光系を、それら投光系から出射される各平行光束の幅方向の一端

が被検レンズの中心部で交叉するように、該被検レンズの設置位置の前方に配置すると共に、該被検レンズの設置位置の後方において、前記投光系のそれぞれに対応して、各対応する投光系から出射された平行光束の光路と該平行光束の幅方向で交叉するように、前記投光系と同数の一次元受光素子を配置し、更にそれら一次元受光素子における各対応する平行光束の幅方向の両端の受光位置に基づいて、前記被検レンズの球面度数、柱面度数、軸度数の各屈折力と前記被検レンズの中心座標との少なくとも一方を演算する演算手段を設けたことを特徴とするレンズ光学特性測定装置。

3. 発明の詳細な説明

(技術分野)

本発明は、レンズの光学特性を測定する方法、詳しくはレンズの球面度数(S)、柱面度数(C)、軸度数(A)の各屈折力とレンズの中心位置の座標を測定するための方法、及びその方法を利用したレンズ光学特性測定装置に関するものである。

BEST AVAILABLE COPY

(背景技術)

レンズの球面度数(S)、柱面度数(C)、軸度数(A)の各屈折力とレンズの中心位置の座標とを自動的に測定するようにしたレンズ光学特性測定装置、所謂オートレンズメータには、従来、可動部が設けられていたため、その構造が著しく複雑になることが避けられないといった問題があった。そこで、近年、そのような不具合を解消するために、特開昭60-143737号公報や特開昭62-223642号公報等において、可動部を設けることなく、レンズの球面度数(S)、柱面度数(C)、軸度数(A)の各屈折力とレンズ中心位置の座標とを求め得るようにしたオートレンズメータが提案されている。

而して、それら公報に開示のオートレンズメータにおいては、光路断面の延び方向が相互に異なる互いに共軸な3種の平行光束をそれぞれ2つのスリットで分けて被検レンズに透過させ、被検レンズの後方に配置した3つの一次元受光素子で各対応したスリットからの被検レンズ透過後の二組

の平行光束をそれぞれ受光させて、それら一次元受光素子における各二組の平行光束の受光位置から、レンズの球面度数(S)、柱面度数(C)、軸度数(A)の各屈折力とレンズ中心位置の座標とを求めることが行なわれており、被検レンズの後方に配置した一次元受光素子でそれぞれ対応する平行光束だけを受光させるようにするために、互いに共軸な3種の平行光束の光路を相互に分割、分離するための楔状プリズムやプリズムミラー等の光路分割部材を設けなければならないといった事情があった。

また、それら公報に開示のオートレンズメータにおいては、上述のように、被検レンズに透過せしめられる3種の平行光束が互いに共軸であることから、それら3種の平行光束を同時に調整することが必要となり、その調整作業が困難で熟練を要するといった問題もあった。

(解決課題)

ここにおいて、本発明は、以上のような事情を背景として為されたものであり、その解決すべき

課題とするところは、平行光束の光路を分割、分離するための光路分割部材を用いることなく、レンズの球面度数(S)、柱面度数(C)、軸度数(A)の各屈折力とレンズ中心位置の座標との少なくとも一方を求めることができ、しかもそれらを求めるために用いられる3つ以上の光束を互いに独立して調整することのできるレンズ光学特性の測定方法、およびその測定方法を利用したレンズ光学特性測定装置を提供することにある。

(解決手段)

そして、かかる課題を解決するために、本発明手法にあっては、進行方向が互いに異なる3つ以上の平行光束を、それら平行光束の幅方向の一端がそれぞれ中心部を通過するように被検レンズに透過せしめて、それら平行光束にそれぞれ対応して配置した一次元受光素子にて該被検レンズを透過した各対応する平行光束を受光せしめ、それら一次元受光素子における各平行光束の幅方向両端の受光位置に基づいて、前記被検レンズの球面度数、柱面度数、軸度数の各屈折力と前記被検レン

ズの中心座標との少なくとも一方を求めることとしたのである。

また、本発明装置にあっては、光源と、レンズ系と、スリットとを備えて所定幅の平行光束を出射するようにした、互いに独立した少なくとも3つの投光系を、それら投光系から出射される各平行光束の幅方向の一端が被検レンズの中心部で交叉するように、該被検レンズの設置位置の前方に配置すると共に、該被検レンズの設置位置の後方において、前記投光系のそれぞれに対応して、各対応する投光系から出射された平行光束の光路と該平行光束の幅方向で交叉するように、前記投光系と同数の一次元受光素子を配置し、更にそれら一次元受光素子における各対応する平行光束の幅方向両端の受光位置に基づいて、前記被検レンズの球面度数、柱面度数、軸度数の各屈折力と前記被検レンズの中心座標との少なくとも一方を演算する演算手段を設けることとしたのである。

(実施例)

以下、本発明をより一層具体的に明らかにする

ために、その一実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

先ず、第1図は、本発明に従うオートレンズメータの光学配置関係を説明するための図であるが、そこにおいて、Oは、オートレンズメータの光学的中心軸を示しており、10は、そのオートレンズメータの光学中心軸：Oと光軸が一致する状態、若しくは略一致する状態で、オートレンズメータに設置された被検レンズを示している。

被検レンズ10の設置位置の前方（図中左側）には、オートレンズメータの光学中心軸：Oを対称軸とする状態で、同一構造の3つの投光系12が相互に120°の位相差をもって互いに回転対称に設けられている。

ここで、各投光系12は、それぞれ、光源としてのLED14と、該LED14から出射された光を平行光線に変換するレンズ系としてのコリメータレンズ16と、該コリメータレンズ16で平行光線に変換された光から所定幅の平行光束18を形成するスリット20とからなっており、各投

光系12は、それぞれのスリット20から出射された平行光束18が、光学中心軸：O上の被検レンズ10の設置位置において、第2図に示されているように、それぞれの幅方向の一端で互いに交叉するように配置されている。

一方、第1図に示されているように、被検レンズ10の設置位置の後方には、各投光系12から出射される平行光束18のそれぞれの光路延長線上において、それら平行光束18を互いに離隔させる方向に反射させるための3面の反射面22を備えた光路分岐用の角錐ミラー24が光学中心軸：Oと同心に設けられており（第3図参照）、またその角錐ミラー24の各反射面22で反射された平行光線18の光路延長線上には、各平行光束18の光路を幅方向に横切るように、一次元受光素子としての3つのCCDアレイ26が光学中心軸：O回りに相互に120°の位相差をもって互いに回転対称に配設されている。そして、これにより、被検レンズ10の非設置状態において、各投光系12から出射された平行光束18の幅方向

の両端が、各対応するCCDアレイ26の互に対応する位置において受光されるようになっている。

すなわち、光学中心軸：O上の被検レンズ10の設置位置で交叉する側の各平行光束18の幅方向端縁の光の各CCDアレイ26での受光位置を P_{11} 、 P_{21} 、 P_{31} とし、各平行光束18の反対側の幅方向端縁の光の各CCDアレイ26での受光位置を P_{12} 、 P_{22} 、 P_{32} とすると、それらCCDアレイ26を同一平面に等価的に展開したとき、被検レンズ10の非設置状態において、第4図に示されているように、それらの受光位置： P_{11} 、 P_{21} 、 P_{31} および P_{12} 、 P_{22} 、 P_{32} が、それぞれ、光学中心軸：Oを中心とする大小二つの同一円周上に位置するように、光学系が構成されているのである。

ところで、このようなオートレンズメータにおいて、その設置位置に被検レンズ10を設置した場合、その被検レンズ10のレンズ中心：O'がオートレンズメータの光学中心軸：Oと一致して

いる場合には、被検レンズ10の中心部を通る側の平行光束18の幅方向端縁の光は被検レンズ10で屈折されることなく直進して各対応するCCDアレイ26で受光され、従って、第4図の如き展開図上において各受光位置： P_{11} 、 P_{21} 、 P_{31} を通る円の中心：o'も、被検レンズ10の非設置状態の場合と同様に、オートレンズメータの光学中心軸：Oと一致することとなるが、被検レンズ10のレンズ中心：O'がオートレンズメータの光学中心軸：Oと一致していない場合には、被検レンズ10の中心部を通る側の各平行光束18の幅方向端縁の光は、それらオートレンズメータの光学中心軸：Oと被検レンズ10のレンズ中心：O'とのずれ量に応じてその進行方向が変更され、各対応するCCDアレイ26での受光位置： P_{11} 、 P_{21} 、 P_{31} もそのずれ量に応じて変化することから、展開図上においてそれら受光位置： P_{11} 、 P_{21} 、 P_{31} を通る円の中心：o'も、そのずれ量に応じた量だけ光学中心軸：Oからずれることとなる（第5図参照）。

つまり、オートレンズメータの設置位置に設置された被検レンズ10のレンズ中心: O' がオートレンズメータの光学中心軸: O からずれている場合には、第4図の如き展開図上において受光位置: P_{11} , P_{21} , P_{31} を通る円の中心: o' が、それら被検レンズ10のレンズ中心: O' とオートレンズメータの光学中心軸: O とのずれ量(より正確には、ずれ量に対応した量)だけ、光学中心軸: O からずれるのであり、従って、その展開図上における円の中心: o' の光学中心軸: O からのずれを求めれば、オートレンズメータに設置された被検レンズ10のレンズ中心: O' の光学中心軸: O からのずれ、つまり被検レンズ10のレンズ中心: O' を求めることができるのである。

なお、第5図に示すように、オートレンズメータの光学中心軸: O を XY 座標の原点とすると、上記受光位置: P_{11} , P_{21} , P_{31} を通る展開図上の円の中心: o' の XY 座標: (a, b) 、つまり被検レンズ10のレンズ中心: O' の XY 座標: (a, b) は、各CCDアレイ26が光学中心

における受光位置: P_{12} , P_{22} , P_{32} が、第5図に示されているように、展開図上において、前記円の中心: o' を中心とする下記(3)式で示される楕円上に位置せしめられることとなる。

$$L(X-a)^2 + M(X-a)(Y-b) + N(Y-b)^2 = 1 \quad \dots (3)$$

ここで、いま、レンズ中心: O' を中心とする各CCDアレイ26の配設方向の被検レンズ10の実際の屈折力を D_{11} , D_{21} , D_{31} とすると、かかる実際の屈折力: D_{11} , D_{21} , D_{31} と測定対象とする球面度数(S)、柱面度数(C)、軸度数(A)の各屈折力との間には下記(4), (5), (6)式に示すような関係があり、それら(4), (5), (6)式における θ_{11} , θ_{21} , θ_{31} は、それぞれ、 0° , 120° , 240° と見做すことができることから、測定対象とする球面度数(S)、柱面度数(C)、軸度数(A)は、それら実際の屈折力: D_{11} , D_{21} , D_{31} からそれぞれ下記(7), (8), (9)式のように導くことができる。

$$D_{11} = S + C \sin^2(\theta_{11} - A) \quad \dots (4)$$

$$D_{21} = S + C \sin^2(\theta_{21} - A) \quad \dots (5)$$

軸: O 回りに相互に 120° の位相差を有していることから、それぞれ、下記(1)及び(2)式に従って求めることができ、本実施例では、図示しないコンピュータにより、各CCDアレイ26での受光位置: P_{11} , P_{21} , P_{31} に基づいて、下記(1), (2)式に従って、被検レンズ10のレンズ中心: O' の XY 座標: (a, b) が自動的に演算されるようになっている。

$$a = \frac{(P_{21} - P_{31}) \{P_{11}^2 + 2P_{11}(P_{21} + P_{31}) + P_{21}P_{31}\}}{2\sqrt{3}(P_{11}P_{21} + P_{21}P_{31} + P_{11}P_{31})} \quad \dots (1)$$

$$b = \frac{(P_{21} + P_{31})(P_{11}^2 - P_{21}P_{31})}{2(P_{11}P_{21} + P_{21}P_{31} + P_{11}P_{31})} \quad \dots (2)$$

一方、各平行光束18の幅方向の反対側の端縁の光は、オートレンズメータの設置位置に被検レンズ10が設置されると、その被検レンズ10の球面度数(S)、柱面度数(C)、軸度数(A)の各屈折力に応じてその進行方向が変更され、その結果として、それら光の各CCDアレイ26に

$$D_{22} = S + C \sin^2(\theta_{22} - A) \quad \dots (6)$$

$$S = \frac{D_{11} + D_{21} + D_{31}}{3} - \frac{C}{2} \quad \dots (7)$$

$$C = \frac{4\sqrt{D_{11}^2 + D_{21}^2 + D_{31}^2 - D_{11}D_{21} - D_{11}D_{31} - D_{21}D_{31}}}{3} \quad \dots (8)$$

$$A = \frac{1}{2} \tan^{-1} \frac{\sqrt{3}(D_{21} - D_{31})}{(D_{21} + D_{31} - D_{11})} \quad \dots (9)$$

ところで、上記被検レンズ10の実際の屈折力: D_{11} , D_{21} , D_{31} は、被検レンズ10のレンズ中心: O' から見た前記 $\theta_{11}(0^\circ)$, $\theta_{21}(120^\circ)$, $\theta_{31}(240^\circ)$ の各方向における平行光束18の光束幅: Q_{11} , Q_{21} , Q_{31} に比例し、その光学系で定まる比例定数を k_{11} , k_{21} , k_{31} とすると、それら光束幅: Q_{11} , Q_{21} , Q_{31} との間にそれぞれ下記(10), (11)式の関係を有している。

$$D_{11} = k_{11} \cdot Q_{11} \quad \dots (10)$$

$$D_{21} = k_{21} \cdot Q_{21} \quad \dots (11)$$

$$D_{31} = k_{31} \cdot Q_{31} \quad \dots (12)$$

而して、上記光束幅： Q_1, Q_2, Q_3 は、前記(3)の楕円式の各係数： L, M, N を用いて下記(03), (04), (05)式のように表すことができ、更にそれら係数： L, M, N は、前記(3)の楕円式に、前記円の中心： O' の座標値： (a, b) と、各CCDアレイ26での受光位置の座標値：

$$(0, P_{12}), \left[\frac{-\sqrt{3}P_{22}}{2}, \frac{-P_{22}}{2} \right], \left[\frac{\sqrt{3}P_{32}}{2}, \frac{-P_{32}}{2} \right]$$

を代入して、3つの方程式をたてることにより、それら方程式の解として求めることができる。

$$Q_1 = \frac{1}{\sqrt{N}} \quad \dots (03)$$

$$Q_2 = -\frac{2}{\sqrt{3L + \sqrt{3}M + N}} \quad \dots (04)$$

$$Q_3 = -\frac{2}{\sqrt{3L - \sqrt{3}M + N}} \quad \dots (05)$$

すなわち、前記(1), (2)式に従って求められる前記展開図上における円の中心： O' の座標値： $(a,$

$b)$ と、各CCDアレイ26での受光位置： P_{12}, P_{22}, P_{32} とに基づいて、前記(3)式の楕円の各係数： L, M, N を求め、それら係数： L, M, N から(03), (04), (05)式に従って被検レンズ10の中心： O' から見た3方向の光束幅： Q_1, Q_2, Q_3 を求めて、それら光束幅： Q_1, Q_2, Q_3 から前記(03), (04), (05)式に従ってレンズ中心： O' から見た被検レンズ10の3方向の実際の屈折力： D_1, D_2, D_3 を求めれば、それら屈折力： D_1, D_2, D_3 から前記(7), (8), (9)式に従って、測定対象とする被検レンズ10の球面度数(S)、柱面度数(C)、軸度数(A)の各屈折力を求めることができるのであり、本実施例では、そのような演算が図示しないコンピュータで自動的に行なわれて、それら球面度数(S)、柱面度数(C)、軸度数(A)の各屈折力が自動的に算出されるようになっている。本実施例では、上述のような演算を行なう図示しないコンピュータによって演算手段が構成されているのである。

このように、本実施例によれば、3つの平行光

束18の各対応するCCDアレイ26での幅方向両端の受光位置： P_{11}, P_{21}, P_{31} 及び P_{12}, P_{22}, P_{32} に基づいて、被検レンズ10のレンズ中心： O' のXY座標と球面度数(S)、柱面度数(C)、軸度数(A)の各屈折力を自動的に求めることができるのであるが、その際、各平行光束18は、被検レンズ10に対して、互いに異なる進行方向をもって透過させられるようになっていることから、それらを互いに分割するための専用の光路分割部材を設ける必要がないのであり、それ故、専用の光路分割部材を設けない分だけ、オートレンズメータの構造を従来よりも簡略化することができるのである。

また、各平行光束18は、互いに独立した投光系12から出射され、互いに進行方向が異なる光路を経て各対応する受光系(CCDアレイ26)に受光されるようになっているため、それらの平行光束18を互いに独立して調整することができるのであり、それ故、それら平行光束18の調整が極めて簡単で済むといった利点もあるのである。

以上、本発明の一実施例を詳細に説明したが、これは文字通りの例示であり、本発明が、かかる具体例に限定されることなく、その趣旨を逸脱しない範囲内において、種々なる変更、修正、改良等を施した態様で実施できることは、言うまでもないところである。

例えば、前記実施例では、投光系12の光源としてLED14が用いられていたが、レーザを投光系12の光源として用いるようにすることも可能である。

また、前記実施例では、被検レンズ10の後方に角錐ミラー24が設けられ、被検レンズ10を透過した平行光束18の進行方向がその角錐ミラー24で変換されて各対応するCCDアレイ26に導かれるようになっていたが、平行光束18の進行方向をそのような光路分岐部材で変換させることなく、CCDアレイ26等の一次元受光素子に直接導くようにすることも可能である。

更に、前記実施例では、被検レンズ10のレンズ中心： O' の座標を求める機能と、球面度数(S)、柱面度数(C)、軸度数(A)の各屈折力を求める機能と、

S)、柱面度数(C)、軸度数(A)の各屈折力とを求める機能とが共に付与されていたが、被検レンズ10のレンズ中心:O'の座標を測定する機能だけを付与するようにすることも可能であり、また球面度数(S)、柱面度数(C)、軸度数(A)の各屈折力を測定する機能だけを付与して、レンズ中心:O'が予め分かっている被検レンズ10を対象として、その屈折力だけを測定し得るようにすることも可能である。

また、前記実施例では、3種の平行光束18を用いて各測定対象量を測定する場合について述べたが、4種以上の平行光束18を用いて各測定対象量を測定するようにすることも可能である。

(発明の効果)

以上の説明から明らかなように、本発明手法によれば、平行光束の光路を分割するための光路分割部材を設けることなく、レンズの球面度数(S)、柱面度数(C)、軸度数(A)の各屈折力とレンズ中心位置の座標との少なくとも一方を求めることができるため、それらを測定するための装置構

造を従来よりも更に簡略化できるといった利点があるのであり、しかもそれらの測定に用いられる平行光束を互いに独立して調整できることから、平行光束の調整作業が極めて簡単で済むといった利点もあるのである。そして、本発明装置によれば、かかる本発明手法を有利に実施することができるのである。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の一実施例であるオートレンズメーカーの光学配置関係を説明するための光学配置説明図であり、第2図は、第1図の装置の被検レンズ設置位置における平行光束の透過位置関係を説明するための説明図であり、第3図は、第1図における角錐ミラーの正面図であり、第4図は、被検レンズの非設置状態における第1図の装置の各CCDアレイにおける平行光束の受光位置関係を説明するための説明図であり、第5図は、被検レンズの設置状態における第1図の装置の第4図に相当する図である。

10:被検レンズ

12:投光系

14:LED(光源)

16:コリメータレンズ

18:平行光束

20:スリット

26:CCDアレイ(一次元受光素子)

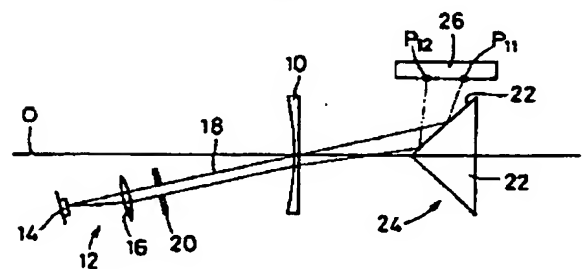
出願人 東洋メディカル株式会社

代理人 弁理士 中島 三千雄

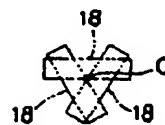
(ほか2名)



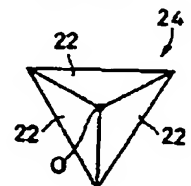
第1図



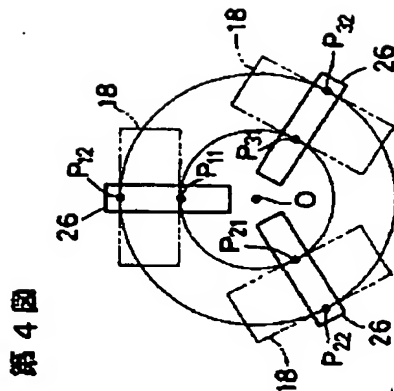
第2図



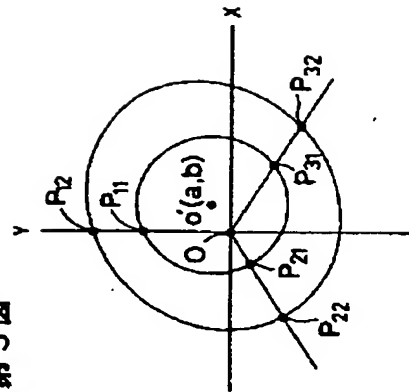
第3図



後図面なし



第4図



第5図

手続補正書 (自発)

平成1年7月19日

特許庁長官 吉田文毅殿



6. 補正の内容

(i) 明細書第14頁の(8)式を下記のように補正する。

記

$$C = \frac{4 \sqrt{D_1^2 + D_2^2 + D_3^2 - D_1 D_2 - D_2 D_3 - D_1 D_3}}{3}$$

以上

1. 事件の表示

平成1年 特許願 第154842号

2. 発明の名称

レンズ光学特性測定方法及びそれを利用した測定装置

3. 補正をする者

事件との関係

特許出願人

名称

東洋メディカル株式会社

4. 代理人

住所 名古屋市中村区名駅三丁目14番16号

東洋ビル

〒450 電話 (052) 581-1060 (代)

氏名 (7819) 弁理士 中島三千雄



5. 補正の対象

(i) 明細書の発明の詳細な説明の欄

方式
審査

